



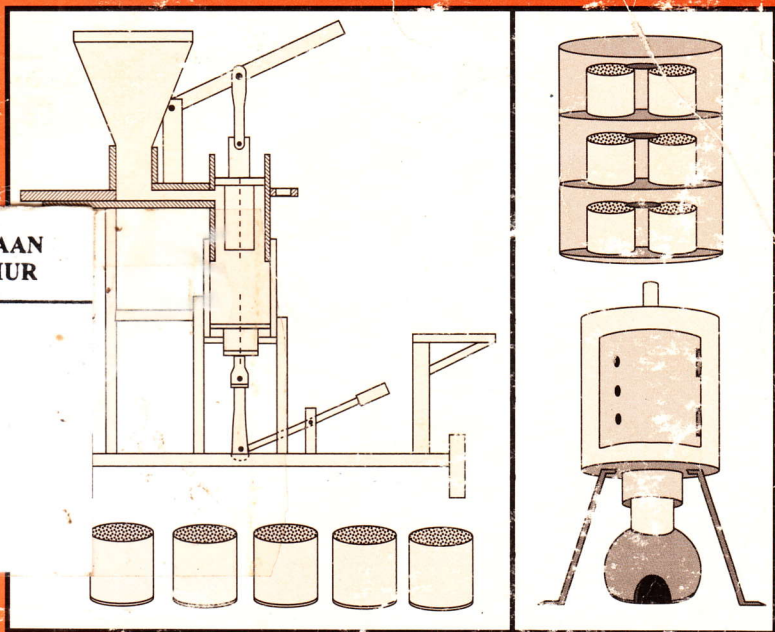
TEKNOLOGI TEPAT GUNA



MEMBUAT BIOARANG DARI KOTORAN LEMBU

STAKAAN
WA TIMUR

8



Ir. L. Widarto & Ir. Suryanta



**MEMBUAT BIOARANG DARI
KOTORAN LEMBU**



TEKNOLOGI TEPAT GUNA

MEMBUAT BIOARANG DARI KOTORAN LEMBU

Ir. L. Widarto & Ir. Suryanta



PENERBIT KANISIUS

Membuat Bioarang dari Kotoran Lembu

024723

© Kanisius 1995

PENERBIT KANISIUS (Anggota IKAPI)

Jl. Cempaka 9, Deresan, Yogyakarta 55281

Telepon (0274) 588783, Teleks 25243, Fax (0274) 563349

Kotak Pos 1125/Yk, Yogyakarta 55011

Cetakan ke- 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Tahun 00 99 98 97 96 95

MILIK
PERPUSTAKAAN DAERAH

No. : 112.092 1001 P 1197
13/3 1997

Perpustakaan Daerah

ISBN 979-497-485-4

0310626

Hak Cipta dilindungi Undang-undang.

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apa pun, termasuk fotocopi, tanpa izin tertulis dari penerbit.

Dicetak oleh Percetakan Kanisius Yogyakarta

Proyek Pembinaan Perpustakaan
Jawa Timur
T.A. 1996/1997

KATA PENGANTAR

Teknologi pembuatan bioarang dari kotoran lembu yang akan diperkenalkan dalam buku ini merupakan teknologi yang sangat sederhana dan mudah sekali diterapkan oleh masyarakat biasa dengan biaya yang murah. Prinsipnya adalah membuat peralatan pencetak briket, alat pengering (oven), dan tungku hemat energi. Beberapa aspek yang mengawali timbulnya ide penulisan ini antara lain adalah:

1. Aspek Amdal: Analisis Mengenai Dampak Lingkungan.
2. Aspek Energi: Mengingat saat ini kebutuhan akan energi meningkat, sementara bahan bakar semakin langka.
3. Aspek Lingkungan: Terutama dalam menekan sekecil mungkin terjadinya penebangan pohon atau penggundulan hutan untuk dijadikan kayu bakar.
4. Aspek Ekonomis: Terutama dalam hal menaikkan nilai tambah dari limbah peternakan serta penghematan biaya penggunaan bahan bakar lain.

Buku ini tidak mungkin terwujud tanpa adanya dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis

mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada siapa saja yang telah membantu dalam penyusunan naskah hingga terbitnya buku ini. Penulis menyadari pula bahwa buku ini masih terdapat kekurangannya. Oleh karena itu, segala tegur sapa serta kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan buku ini sangat diharapkan dari para pembaca ataupun para pemakai buku ini. Akhir kata penulis berharap, semoga buku ini bukan sekedar konsep semata, namun dapat diterapkan oleh masyarakat luas, terutama oleh para peternak yang ke-
repotan mengatasi limbah yang terus melimpah dari waktu ke waktu.

Yogyakarta, 1995
Penulis

Ir. L. Widarto dan Ir. Suryanta

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	5
DAFTAR ISI	7
I. PENDAHULUAN	9
A. Potensi Limbah Peternakan di Indonesia...	11
B. Dampak Limbah Peternakan dan Kaitannya dengan Pelestarian Lingkungan	12
C. Limbah Peternakan Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bioarang	16
D. Kelebihan dan Kekurangan Briket Bioarang Dibanding dengan Bioarang Konvensional	17
E. Kandungan Kimia Kotoran Sapi/Lembu dan Sisa Pakan	18
II. BIOARANG SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER ENERGI	20
A. Konsumsi Energi	21
B. Bioarang sebagai Alternatif Sumber Energi	23

C. Tujuan dan Rancangan Pembuatan Bioarang	25
III. PERSIAPAN BAHAN BAKU PEMBUATAN BIOARANG	28
A. Kebutuhan Bahan Baku	28
B. Kebutuhan Peralatan	30
IV. PELAKSANAAN PEMBUATAN ALAT.....	31
A. Membuat Alat Pencetak Briket	31
B. Membuat Alat Pemanas Briket	46
C. Membuat Tungku Hemat Energi	48
V. CARA KERJA ALAT PEMBUAT BIOARANG	50
A. Tahap Pencetakan.....	50
B. Tahap Pengarangan (Pirolisis)	52
VI. ANALISIS USAHA PEMBUATAN BIOARANG	55
A. Analisis Biaya Peralatan	55
B. Biaya Operasional	56
C. Perkiraan Hasil Penjualan dan Keuntungan	57
D. Analisis BEP (Break Even Point)/Titik Impas	58
DAFTAR PUSTAKA	59

I PENDAHULUAN

Limbah dalam berbagai wujudnya selalu mempunyai konotasi yang negatif, yang harus dijaui atau dimusnahkan. Hampir setiap hari berbagai media cetak maupun elektronik tidak henti-hentinya mengekspos masalah limbah. Berbagai akibat buruk sering kita dengar akibat terakumulasinya limbah, lebih-lebih limbah yang mengandung bahan toksik (racun) atau bahan pencemar yang kadarnya melebihi ambang batas toleransi untuk kelangsungan hidup berbagai ragam hayati, termasuk manusia.

Walaupun limbah atau bahan pencemar tersebut kadarnya rendah, namun bila kadarnya naik melampaui ambang batas yang diizinkan oleh Departemen kesehatan atau WHO maka akan menjadi masalah. Jadi, meskipun limbah atau bahan pencemar tersebut kadarnya rendah, sebaiknya perlu diatasi dengan berbagai upaya untuk mencegah terakumulasinya limbah tersebut sehingga tidak melebihi ambang batas yang diizinkan. Oleh karena itu, masalah limbah tetap perlu mendapatkan perhatian yang serius sebab limbah atau bahan pencemar tersebut dapat merusak lingkungan seperti

pencemaran udara, pencemaran air, pencemaran tanah, dan pencemaran lingkungan biologis yaitu tumbuh-tumbuhan, binatang, dan manusia.

Sebelum kita membahas lebih lanjut masalah limbah yang dapat menimbulkan pencemaran, maka ada baiknya bila kita mengetahui apa arti istilah "**pencemaran**" itu.

Menurut UU No. 4 tahun 1982 tentang lingkungan hidup, pencemaran adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan ataupun komponen lain ke dalam lingkungan dan atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Martopo, 1994). Mengenai ujudnya, bahan pencemar dapat berupa padat, cair, gas atau merupakan kombinasi dari ketiganya. Adapun mengenai jenis-jenis bahan pencemar antara lain: SO_2 , CO , CO_2 , NO_2 , debu, Pb, As, Hg, NO_3 (nitrat), CN, Cd, Ba, berbagai bahan radioaktif, bahan biologis (bakteri, parasit, jamur dan virus) yang kesemuanya itu merupakan bahan yang bersifat toksik (racun), bahkan beberapa di antaranya bersifat karsinogenik pada manusia maupun hewan (Martopo, 1990).

Berdasarkan asalnya limbah dapat dibedakan menjadi limbah industri yang berasal dari pabrik-pabrik besar maupun industri rumah tangga dan limbah non industri yang berasal dari limbah pertanian dan limbah dari rumah tangga. Dalam bagian selanjutnya akan

dibahas masalah limbah pertanian, khususnya limbah dari subsektor peternakan dan upaya pemanfaatannya atau pendayagunaannya.

A. POTENSI LIMBAH PETERNAKAN DI INDONESIA

Dewasa ini usaha peternakan di Indonesia cukup maju dan berkembang pesat dibandingkan dengan dua atau tiga dasawarsa yang lalu. Hal ini sebagai akibat dari masuknya bibit-bibit unggul dari luar negeri yang dikembangkan secara intensif seperti masuknya ayam broiler yang berasal dari Eropa, lembu potong dari Australia, dll. Apalagi dengan campurtangannya pengusaha-pengusaha besar yang telah membuka usahanya dalam bidang peternakan secara besar-besaran.

Sebagai akibat dari banyaknya usaha dalam bidang peternakan tersebut adalah terakumulasinya limbah peternakan berupa feses (kotoran) dan sisa pakan. Selama ini pemanfaatan dari feses dan sisa pakan untuk pupuk kandang atau campuran dalam pembuatan kompos untuk menyuburkan tanaman. Namun bila ternyata jumlah limbah terlalu banyak dan tidak segera dimanfaatkan maka akan menimbulkan bau yang kurang sedap di samping dapat menimbulkan berbagai penyakit.

Potensi limbah peternakan di Indonesia cukup besar. Sebagai gambaran dapat dilihat data berikut ini: 1 (satu) ekor lembu dewasa menghasilkan feses sekitar 20 kg/hari (Dyer dan O'Marry, 1973). Berdasarkan data

tersebut jika dikonversikan dalam perusahaan penggemukan lembu dengan jumlah antara 1500 – 7000 ekor, maka akan menghasilkan feses sebanyak 30 – 140 ton per hari atau sekitar 10,9 – 51,1 ribu ton per tahun. Jumlah yang sekian besar ini hanya dari sebuah perusahaan penggemukan lembu saja, belum terhitung limbah dari jenis ternak yang lain seperti usaha-usaha berskala menengah dan kecil serta perorangan yang jumlahnya mencapai jutaan peternak di seluruh Indonesia.

Dari uraian tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa potensi limbah peternakan, khususnya limbah dari usaha peternakan sapi/lembu cukup besar. Oleh karena itu, hal tersebut perlu dicarikan upaya penanganannya. Di samping sebagai pupuk kandang, limbah peternakan khususnya limbah dari kotoran lembu dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk bahan bakar, dengan terlebih dahulu dibuat briket bioarang.

B. DAMPAK LIMBAH PETERNAKAN DAN KAITANNYA DENGAN PELESTARIAN LINGKUNGAN

Limbah peternakan yang berupa feses dan sisa pakan memerlukan penanganan secara khusus. Penanganan limbah peternakan yang biasa dilakukan oleh para petani/peternak adalah dengan menampung di kolam terbuka sehingga proses fermentasi aerobik dan degradasi senyawa organik berlangsung sangat lambat (Mc. Kinney, 1962). Hal ini jelas kurang sedap untuk dipan-

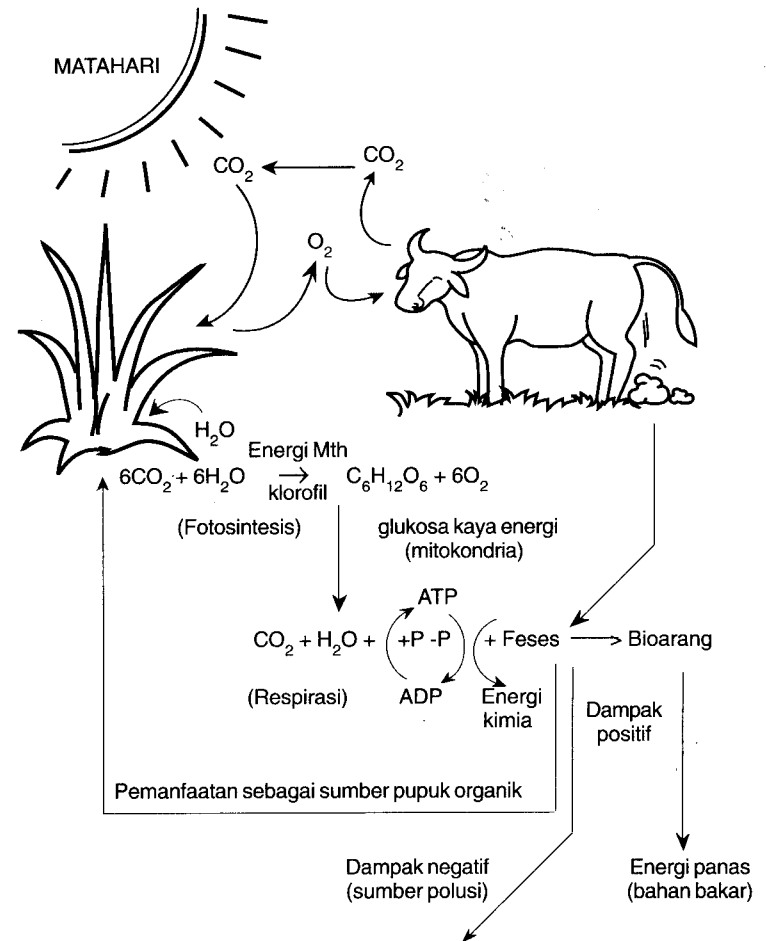
dang dan berbau busuk yang menyengat hidung (terutama pada saat musim hujan), dan dapat menjadi sumber polusi yang mengganggu kesehatan. Lebih-lebih bila limbah tersebut dibuang ke sungai tentu akan mencemarkan air sungai yang sangat berbahaya bagi masyarakat pengguna air sungai untuk keperluan sehari-hari. Walaupun perairan secara alamiah memiliki daya purifikasi tersendiri yang mampu mengubah bahan-bahan organik berkat adanya bakteri aerobik yang terkandung di dalam air sehingga limbah yang mengandung bahan-bahan organik tersebut akan terurai atau menjadi hancur. Namun, kalau tingkat pencemarannya terlalu tinggi tentu akan sangat membahayakan.

Pada awalnya populasi bakteri pengurai limbah tersebut jumlahnya cukup besar sejalan dengan meningkatnya polutan, akan tetapi pada suatu tingkatan tertentu cenderung menurun aktivitasnya sejalan dengan semakin terbatasnya oksigen (O_2) yang tersedia dalam perairan tersebut. Yang terjadi selanjutnya adalah timbulnya gas beracun yang berasal dari feses ternak dan dari proses pembusukannya. Beberapa gas dan senyawa kimia yang dalam jumlah tertentu akan mengganggu kesehatan antara lain: amonia (terutama pada ayam), H_2S , metan, gas-gas lain, amina, merkaptan, sulfida, dan disulfida.

Toleransi makhluk hidup terhadap gas-gas tersebut di atas sangatlah terbatas. Sebagai contoh pengaruh amonia terhadap kesehatan. Toleransi manusia terhadap amonia adalah: 5 – 10 ppm, sedangkan pada babi adalah

25 ppm, dan pada unggas sekitar 15 – 20 ppm. Pada manusia, dengan kadar 20 ppm dapat menyebabkan terjadinya iritasi pada mata dan saluran pernapasan, sedangkan pada babi dengan kadar 50 ppm akan menghambat pertumbuhan dan jika terjadi kontak dalam waktu yang lama dapat menyebabkan terserang pneumonia dan penyakit pernapasan lain. Bila kandungan amonia mencapai 50 – 100 ppm (North, 1974 dan Curtis, 1983) pengaruhnya terhadap ayam, khususnya ayam broiler, adalah menghambat pertumbuhan sebesar 7%.

Limbah peternakan (feses lembu) yang jumlahnya melimpah biasanya di lingkungan petani/peternak hanya untuk pupuk, dan penggunaannya pun berkompetisi dengan pupuk buatan. Hal ini akan berpengaruh terhadap pola perilaku dalam menangani limbah yaitu kurang dimanfaatkannya dengan baik, sehingga dapat menjadi sumber polusi. Dalam ilustrasi berikut ini dapat dilihat hubungan alamiah antara tanaman sebagai pakan ternak dengan lingkungannya yang berupa sinar matahari, CO_2 , H_2O , O_2 , dan ternak yang makan daun tanaman tersebut dan sebagai dampaknya akan timbul feses yang akan dimanfaatkan oleh tanaman tersebut sebagai sumber pupuk organik yang mengandung unsur-unsur N, P, dan K. Sedangkan sisa dari feses yang melimpah dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi dalam bentuk briket bioarang. Untuk lebih jelasnya lihat ilustrasi berikut ini:



- Bahan kimia : Amonia, H_2S , Metan, amina, merkaptan, sulfida, disulfida, dan
 Bahan biologi : virus, bakteri, jamur

C. LIMBAH PETERNAKAN SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN BIOARANG

Limbah peternakan yang berupa feses dan sisa-sisa pakan dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk keperluan pembakaran. Sebelum dimanfaatkan sebagai sumber energi, limbah tersebut perlu diproses atau diolah menjadi bioarang terlebih dulu.

Bioarang adalah arang yang diperoleh dengan membakar tanpa udara (pirolisis) dari biomassa kering (Seran, 1990). Sedangkan biomassa adalah bahan-bahan organik yang berasal dari jasad hidup, baik hewan maupun tumbuh-tumbuhan seperti daun, rumput, ranting, gulma, limbah pertanian, limbah peternakan, dan gambut (Johannes, 1981).

Biomassa sebenarnya dapat digunakan secara langsung sebagai sumber energi panas, sebab biomassa tersebut mengandung energi yang dihasilkan dalam proses fotosintesis saat tumbuhan tersebut masih hidup (Gregory, 1977). Namun, penggunaan biomassa secara langsung sebagai bahan bakar kurang efisien, maka perlu diubah menjadi energi kimia bioarang terlebih dahulu (Boyles, 1984).

Bioarang mempunyai nilai bakar yang lebih tinggi dibanding biomassa. Sebagai gambaran nilai bakar biomassa adalah sebesar 3300 kkal, sedangkan nilai bakar bioarang adalah sebesar 5000 kkal/kg. Dari data ini dapat diambil kesimpulan bahwa bioarang mampu meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar.

Bioarang ini dapat digunakan sebagai bahan bakar setelah dilakukan pencetakan berbentuk briket bola atau bentuk silinder.

D. KELEBIHAN DAN KEKURANGAN BRIKET BIOARANG

Bioarang memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan arang biasa (konvensional). Beberapa kelebihan bioarang dibanding dengan arang sistem konvensional antara lain:

- Bentuk dan ukurannya seragam, karena briket bioarang dibuat dengan alat pencetak khusus yang bentuk dan besar kecilnya bisa diatur sesuai dengan yang kita kehendaki.
- Mempunyai panas pembakaran yang lebih tinggi dibanding dengan arang biasa.
- Tidak berasap (jumlah asap kecil sekali) dibanding dengan arang biasa yang banyak mengandung asap tebal.
- Tampak lebih menarik, karena bentuk dan ukurannya bisa dibuat sesuai dengan kehendak kita. Di samping bentuk dan ukurannya menarik, pengemasannya juga mudah.

Meskipun briket bioarang memiliki banyak kelebihan, namun juga ada kekurangannya, yakni sebagai berikut:

Proyek Pembinaan Perpustakaan
Jawa Timur
T. A. 1996/1997

- a. Briket bioarang sulit dibakar secara langsung dengan korek api. Oleh karena itu, untuk menyala-lakannya perlu ditetesi minyak tanah atau spiritus pada bagian pinggirnya agar dapat menyala dan akhirnya membara.
- b. Biaya pembuatannya lebih mahal dibandingkan dengan pembuatan arang biasa. Akan tetapi, biaya tersebut akan kembali apabila diproduksi secara besar-besaran kemudian dipasarkan.
- c. Sulit mendapatkan bahan baku kotoran lembu terutama untuk daerah perkotaan atau daerah lain yang jarang ada peternaknya. Untuk daerah perkotaan memang harus mendatangkan kotoran dari luar kota. Idealnya tempat pembuatan briket bioarang ini adalah berdekatan dengan lahan peternakan. Lebih ideal lagi bila usaha briket ini merupakan satu kesatuan kerja dengan usaha peternakan itu sendiri.

E. KANDUNGAN KIMIA KOTORAN SAPI/LEMBU DAN SISA PAKAN

Kotoran ternak (feses) dan sisa pakan, khususnya ternak sapi/lembu, banyak mengandung karbohidrat terutama jenis selulosa atau serat-seratan, di samping protein dan lemak. Senyawaan kimia tersebut sangat potensial untuk sumber karbon yang merupakan penyusun utama dari briket bioarang.

Komposisi kimia fekes sapi/lembu dan beberapa sisa pakan seperti jerami kacang tanah, jerami jagung, dan jerami padi dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Komposisi Kimia Kotoran Sapi/Lembu dan Sisa pakan

Unsur	Feses Sapi	Sisa Pakan		
		Jrm.k.tanah	Jrm.jagung	Jrm.padi
Bahan kering	21,24	20,52	10,0	25,5
Protein	6,74	13,20	9,5	5,7
Serat kasar	36,64	34,70	30,6	30,9
Lemak	2,45	1,70	2,2	1,8
Abu	22,11	6,50	9,6	20,5
Kalsium	0,43	1,20	0,7	0,1
Phospor	2,25	0,80	0,5	0,1

Sumber: Dihimpun dari berbagai sumber.

Dalam tabel di atas tampak bahwa protein, serat kasar, dan lemak merupakan penyusun utama bahan organik baik dari sisa pakan maupun dari fekes sapi/lembu. Bahan organik ini sangat potensial sebagai sumber karbon. Cara mendapatkan sumber karbon ini adalah dengan jalan membakar bahan organik dalam keadaan anaerobik (tanpa udara) atau dikenal dengan "pirolisis". Cara ini dimaksudkan untuk meningkatkan nilai energi serta memperbaiki sifat pembakarannya.

II

BIOARANG SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER ENERGI

Kebutuhan energi baik dalam skala nasional maupun internasional terus mengalami peningkatan dari waktu ke waktu seiring dengan meningkatnya proses industrialisasi di seluruh dunia. Pola ekonomi yang semula bertitik berat pada sektor pertanian, saat ini berubah menjadi pola ekonomi yang bertumpu pada pola industri. Meningkatnya kemajuan sektor industri dapat dilihat dari banyaknya pabrik yang terus bermunculan baik dalam skala kecil (industri rumah tangga) maupun yang berskala besar yang melibatkan ribuan karyawan. Dengan perubahan pola ekonomi, maka yang perlu kita pikirkan bersama adalah bagaimana mengupayakan penghematan energi, di samping mencari alternatif sumber energi lain untuk mengurangi ketergantungan energi dari minyak bumi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam hal ini adalah memanfaatkan kotoran sapi/lembu untuk pembuatan briket bioarang.

A. KONSUMSI ENERGI

Konsumsi energi terutama difokuskan pada kegiatan rumah tangga, transportasi, tenaga listrik, dan berbagai sektor industri. Selama ini konsumsi tersebut dipenuhi dengan energi komersial yang didominasi oleh migas dan selebihnya adalah energi listrik, geothermal, dan batubara.

Di daerah pedesaan sampai saat ini masih banyak dijumpai penggunaan kayu bakar sebagai sumber energi untuk keperluan sehari-hari di dapur. Demikian juga untuk industri kecil pengolahan makanan, pembakaran gamping, pembuatan gerabah, pembuatan keramik, dll. juga masih banyak yang menggunakan kayu bakar sebagai sumber energi. Penggunaan kayu bakar secara terus-menerus tanpa diimbangi dengan usaha reboisasi, maka akan berakibat rusaknya lingkungan antara lain hutan-hutan akan menjadi gundul akibat penebangan pohon untuk bahan bakar yang tidak terkendali.

Menurut hasil survey yang dilakukan LPHH yang dikutip oleh Coto (1988) menyatakan bahwa di daerah pedesaan di Jawa dan Bali pemakaian kayu bakar mencapai satu juta meter kubik per tahun. Dengan asumsi bahwa 75% rumah tangga mempergunakan kayu bakar ataupun limbah pertanian, maka diperkirakan pada tahun 2000 nanti konsumen kayu bakar dan limbah pertanian akan mencapai 100 juta meter kubik per tahun. Jumlah sebesar ini jelas sulit sekali terpenuhi dengan penyediaan kayu bakar dan limbah pertanian yang hanya mampu mencapai sekitar 55 juta meter kubik (PTE,

1990). Untuk memenuhi kekurangan energi ini akan berakibat pada hutan lindung yang dieksploitasi secara berlebihan sehingga merusak keseimbangan ekologi.

Sebagai gambaran tentang tingginya penggunaan kayu bakar di pedesaan dapat diketahui dari penelitian Seran (1990) di wilayah Kabupaten Gunung Kidul yang mendapatkan data bahwa dari 3.152 rumah tangga, 92,5% menggunakan campuran kayu bakar, limbah pertanian, dan arang kayu untuk keperluan memasak di dapur. Sedangkan 7,5% lainnya, di samping menggunakan bahan-bakar dari kayu, menggunakan minyak tanah. Tingginya angka penggunaan bahan bakar kayu di Gunung Kidul ini kiranya dapat dijadikan suatu gambaran dalam skala nasional bahwa penggunaan bahan bakar dari kayu ternyata masih sangat tinggi. Berdasarkan kenyataan ini maka perlu segera diupayakan energi alternatif pengganti kayu bakar yang lebih murah dan efisien.

Penggunaan energi dari kayu bakar sebenarnya sangat boros, sebab efisiensinya sangat rendah, kurang dari 10% (Johannes, 1990). Efisiensi dari kayu bakar ini hanya mencapai seperempat dari efisiensi dari kompor minyak tanah. Apalagi bila tungku yang digunakannya juga kurang efisien.

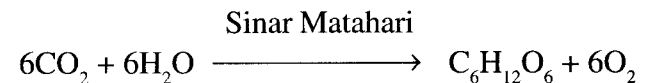
Dari kenyataan tersebut di atas, maka perlu dicari-cari upaya untuk meningkatkan efisiensi dalam penggunaan bahan bakar. Selain itu, perlu pula mengupayakan alternatif lain untuk sumber energi yang mempunyai efisiensi yang tinggi. Salah satu alternatif penggunaan

energi yang akan diperkenalkan dalam buku ini adalah bioarang, khususnya briket bioarang dari kotoran sapi/lembu.

B. BIOARANG SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER ENERGI

Bioarang adalah arang yang diperoleh dengan membakar biomassa kering tanpa udara (pirolisis). Sedangkan biomassa adalah bahan organik yang berasal dari jasad hidup, baik tumbuh-tumbuhan maupun hewan. Contoh biomassa adalah dedaunan, rerumputan, ranting, gulma, limbah pertanian, termasuk juga limbah peternakan serta gambut (Johannes, 1981).

Biomassa sebenarnya dapat digunakan secara langsung sebagai sumber energi panas untuk bahan bakar, sebab biomassa mengandung energi yang dihasilkan dari proses fotosintesis sewaktu tumbuhan masih hidup. Dalam proses ini terjadi absorpsi energi radiasi matahari, sehingga menyebabkan terjadinya perubahan struktur molekul dalam substansi tumbuhan. Reaksi fotosintesis selengkapannya adalah sebagai berikut:



Biomassa yang digunakan secara langsung sebagai bahan bakar kurang efisien. Oleh karena itu, energi biomassa harus diubah dulu menjadi energi kimia yang

disebut bioarang. Bioarang inilah yang memiliki nilai kalori lebih tinggi serta bebas polusi bila digunakan sebagai bahan bakar. Menurut Johannes dalam bukunya Seran (1990), nilai bakar biomassa hanya 3.300 kkal/kg, sedangkan bioarang mampu menghasilkan 5.000 kkal/kg. Kenyataan ini membuktikan bahwa penggunaan bahan bakar dengan bioarang mampu meningkatkan efisiensi penggunaan energi.

Bioarang dapat digunakan sebagai bahan bakar setelah dilakukan pencetakan menjadi briket bioarang berbentuk bola atau bentuk silinder. Bagian tengah silinder ada yang diberi lubang untuk mempermudah penyalaan briket tersebut pada saat awal pembakaran.

Bila briket bioarang akan digunakan untuk keperluan memasak, maka tungku yang akan dipakai perlu dirancang secara khusus agar penggunaan bahan bakar ini lebih efisien. Misalnya bentuk tungku dibuat yang permanent dari susunan batu bata atau tungku yang dapat dipindah-pindahkan yang terbuat dari kaleng.

Ditinjau dari segi polusi udara, briket bioarang ini relatif lebih aman dibanding dengan bahan bakar dari batubara ataupun minyak tanah. Bahan bakar minyak tanah ataupun batubara akan menghasilkan CO_2 yang berlebihan di atmosfer kita. Kelebihan CO_2 di atmosfer bumi ini akan menimbulkan terjadinya pencemaran udara seperti terjadinya hujan asam atau rusaknya lapisan ozon yang dapat membahayakan kelestarian semua makhluk di muka bumi ini.

Berdasarkan kenyataan tersebut di atas, maka jelaslah bahwa penggunaan bioarang sebagai sumber energi mempunyai prospek yang cukup cerah di masa mendatang, serta merupakan alternatif yang cukup baik untuk diversifikasi sumber energi sekaligus turut mendukung upaya pelestarian lingkungan.

C. TUJUAN DAN RANCANGAN PEMBUATAN BIOARANG

Selama ini pembuatan bioarang dari limbah peternakan belum pernah dicoba. Oleh karena itu, pembuatan bioarang perlu dirancang secara menyeluruh dari awal pembuatan hingga penerapannya.

1. Rancangan Pembuatan Briket

Proses pembuatan arang adalah proses penguraian dari bahan organik dengan pemanasan (pirolisis) atau pembakaran tanpa udara yang menghasilkan gas CO , CO_2 , CH_4 , H_2 dan hidrokarbon ringan, minyak, arang, dan abu. Reaksi pirolisis umumnya dilakukan pada suhu antara $300^\circ - 700^\circ\text{C}$ (Sasmojo dkk., 1980).

Bahan organik dari limbah peternakan dapat berupa sisa pakan sebagai biomassa kering dan kotoran (feses) sebagai biomassa basah. Kedua bahan tersebut untuk dijadikan bioarang perlu dalam kondisi kadar air yang rendah, agar proses pirolisis dapat berjalan dengan baik. Sisa pakan biasanya mempunyai kadar air yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan feses, maka proses pengeringan dapat berjalan lebih cepat.

Bioarang yang dihasilkan dari pirolisis limbah peternakan berupa bioarang halus, maka perlu dibuat menjadi briket terlebih dahulu. Cara untuk menjadikan briket adalah dengan menumbuk bioarang tersebut dalam lesung hingga menjadi adonan berbuih dan lengket. Bila kurang lengket dapat ditambah perekat seperti kanji (Johannes, 1991). Selanjutnya, adonan tersebut dicetak menjadi briket.

Briket bioarang dapat dibuat dengan dua cara, yaitu bahan organik diarangkan terlebih dahulu kemudian dicetak, atau dengan mencetak bahan organik terlebih dahulu kemudian diarangkan.

2. Rancangan Alat Pencetak Briket

Limbah peternakan yang padat ataupun cair biasanya menjijikkan dan berbau tidak sedap sehingga orang enggan untuk menanganinya secara langsung. Oleh karena itu, perlu dibuat "alat pencetak briket". Alat pencetak briket ini harus dirancang dan dibuat yang praktis, ringan, dan efisien.

Alat pencetak briket perlu dirancang secara manual, sehingga mudah diterapkan oleh masyarakat terutama yang tinggal di pedesaan dengan biaya yang murah.

3. Rancangan Alat Pengering

Proses pembuatan bioarang tidak lepas dari proses pengeringan bahan-bahan bakunya. Proses pengeringan bahan baku dapat menggunakan sinar matahari, tetapi cara pengeringan ini akan mengalami hambatan pada

musim hujan. Oleh karena itu, perlu merancang alat pengering yang sesuai dengan kondisi bahan, sehingga mempermudah pelaksanaannya dan biaya yang dikeluarkan lebih ekonomis.

4. Rancangan Tungku

Untuk meningkatkan efisiensi pembakaran perlu dirancang tungku hemat energi. Pembuatan tungku dapat menggunakan bahan-bahan yang mudah didapatkan di pedesaan dengan biaya yang terjangkau.

III

PERSIAPAN BAHAN BAKU PEMBUATAN BIOARANG

Teknik pembuatan bioarang yang dibahas dalam buku ini difokuskan pada persiapan bahan baku dan alat pembuatan briket bioarang. Alat ini dirancang dengan sesederhana mungkin, sehingga mudah diterapkan dan dibuat sendiri oleh masyarakat, khususnya masyarakat pedesaan. Alat pembuatan bioarang ini telah disesuaikan dengan sifat bahan (kotoran lembu). Dengan demikian memudahkan proses pembuatan bioarang itu sendiri. Kapasitas alat dan cara kerjanya dijelaskan secara rinci sehingga mudah dipahami dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

A. KEBUTUHAN BAHAN BAKU

Bahan-bahan untuk membuat alat pembuat briket bioarang sengaja dipisahkan sesuai dengan tahap-tahap pekerjaan, yakni: 1) bahan untuk membuat alat pencetak; 2) bahan untuk membuat alat pemanas (oven); dan 3) bahan untuk membuat tungku.

Tabel 2. Bahan-bahan untuk membuat alat pencetak briket

No	Bahan yang diperlukan	Ukuran	Banyaknya
1.	Seng	—	2 m ²
2.	Papan kayu	—	2 m ²
3.	Balok kayu	4 x 6 cm	10 m
4.	Pralon	Ø 8 cm	20 cm
5.	Semen	—	2 kg
6.	Kaleng bekas	Ø 15 cm	2
7.	Besi beton	Ø 0,8 cm	20 cm
8.	Paku reng	—	0,5 kg
9.	Cat kayu	—	1 kaleng

Tabel 3. Bahan yang digunakan untuk membuat alat pemanas

No	Bahan yang diperlukan	Ukuran	Banyaknya
1.	Drum bekas	—	1
2.	Plat besi	—	50 cm ²
3.	Besi beton	Ø 0,3 cm	5 m
		Ø 0,8 cm	4 m
4.	Pipa besi	Ø 1,5 cm	10 cm
5.	Engsel	—	2 buah

Bahan yang digunakan untuk membuat tungku adalah tanah liat, yang dapat dipesankan pada pengrajin gerabah yang sudah biasa membuat tungku.

B. KEBUTUHAN PERALATAN

Tabel 4. Peralatan yang digunakan serta spesifikasi penggunaannya

No.	Jenis alat	Penggunaan
1.	Gunting	Untuk memotong seng
2.	Pasah	Menghaluskan permukaan kayu
3.	Gergaji	Memotong kayu sesuai ukuran
4.	Ketam/tatah	Membuat lubang pada sambungan kayu
5.	Pukul/palu	Memukul saat mengetam dan saat menguatkan
6.	Meteran	Mengukur bahan sesuai yang diharapkan
7.	Penyiku	Membuat sudut siku sambungan atau pemotongan
8.	Bor	Membuat lubang pada sambungan tuas
9.	Gergaji besi	Memotong besi beton
10.	Pensil	Memberi tanda pada saat awal pengerjaan pemotongan atau lainnya
11.	Ember	Tempat membuat adonan semen
12.	Cetok	Untuk mengambil dan melumatkan adonan semen

Kegiatan pengelasan dapat dilakukan di bengkel las terdekat, sedangkan pembuatan tungku juga dapat dipesankan pada pengrajin gerabah, sehingga tidak perlu menyediakan alat-alat khusus untuk kegiatan tersebut.

IV

PELAKSANAAN PEMBUATAN ALAT

Langkah-langkah pembuatan alat pembuat briket bioarang pada garis besarnya terdiri dari tiga langkah, yakni: 1) membuat alat pencetak briket; 2) membuat alat pemanas, dan 3) membuat tungku.

A. MEMBUAT ALAT PENCETAK BRIKET

Alat pencetak briket dirancang sesuai dengan bentuk dan sifat bahan. Limbah peternakan yang berupa feses dalam kondisi yang basah seperti bubur berbau tidak sedap dan menjijikkan bagi yang melihatnya.

Alat pencetak briket ini dibuat dengan tahapan sebagai berikut:

1. Membuat Kerangka Dudukan

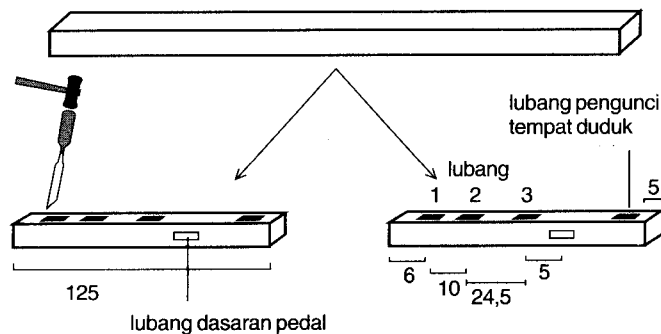
Pembuatan kerangka dudukan yang lengkap dengan bagian-bagiannya terdapat tiga pekerjaan yakni: 1) membuat dasar dudukan; 2) membuat tiang penyangga mesin; dan 3) membuat tempat duduk pekerja.

a. *Membuat dasar dudukan*

Sebelum memulai membuat kerangka dudukan, balok-balok kayu yang akan kita pakai untuk kerangka dudukan dihaluskan terlebih dahulu dengan pasah. Selanjutnya dilakukan pemotongan dengan ukuran sebagai berikut:

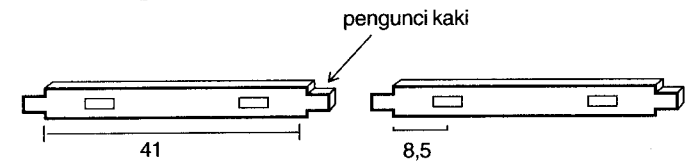
1) Penahan samping kiri dan kanan

- Buatlah potongan dari balok yang sudah dihaluskan tadi dengan ukuran panjang 125 cm sebanyak dua buah.
- Kemudian, buatlah lubang pada kedua balok tersebut dengan posisi: lubang pertama 6 cm dari ujung, lubang kedua 10 cm dari lubang pertama, dan lubang ketiga berjarak 24,5 cm dari lubang kedua.
- Selanjutnya dibuat lubang pada sisi samping berjarak 5 cm dari lubang ke tiga. Lihat gambar berikut ini:



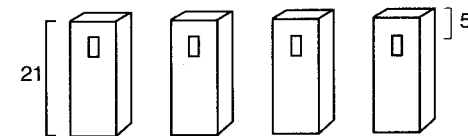
2) Penahan muka dan belakang

- Buatlah potongan balok dengan ukuran panjang 41 cm sebanyak dua buah.
- Buatlah lubang samping pada kedua buah balok tersebut dengan posisi 8,5 cm dari masing-masing ujungnya untuk tempat penahan kiri dan kanan. Lihat gambar berikut ini:

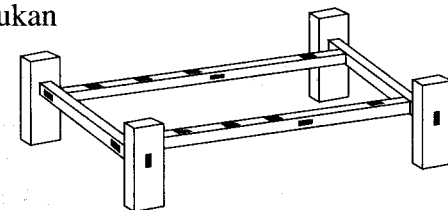


3) Pembuatan kaki

- Buatlah potongan balok dengan ukuran panjang 21 cm sebanyak empat buah.
- Kemudian, buatlah lubang dengan posisi 5 cm dari salah satu ujung pada satu sisinya. Gunakan pahat dan palu untuk membuat lubang. Lihat gambar berikut ini:



4) Bagian akhir adalah merangkai membentuk dasar dudukan

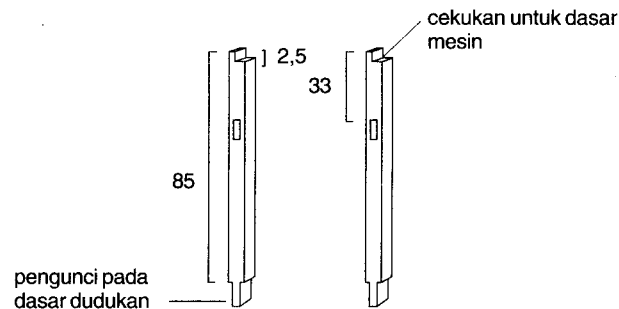


b. *Membuat tiang penyangga mesin*

Mula-mula siapkan balok kayu dan haluskan permukaannya dengan ketam.

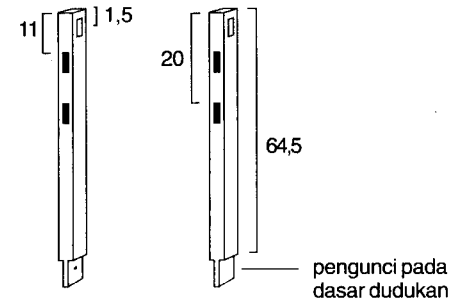
1) *Tiang bagian depan*

- Buatlah potongan balok dengan ukuran panjang 86,5 cm sebanyak dua buah.
- Pada salah satu ujung balok dibuat cekukan 2,5 cm sebagai pengunci dudukan mesin.
- Selanjutnya buatlah lubang pada sisinya 33 cm dari ujung. Untuk penguat, pada ujung yang satunya dibuat pengunci sesuai dengan ukuran. Lihat gambar berikut ini.



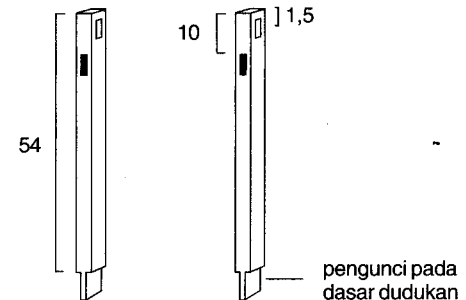
2) *Tiang bagian tengah*

- Buatlah potongan balok dengan ukuran panjang 64,5 cm sebanyak dua buah.
- Kemudian buatlah lubang pada sisi dalam dengan jarak 1,5 cm dari ujung dan pada sisi samping dibuat lubang sebanyak 2 buah lubang berjarak 11 cm dan 20 cm dari ujungnya. Lihat gambar berikut ini:



3) *Tiang bagian belakang*

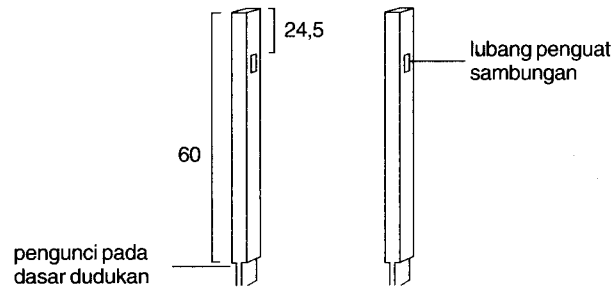
- Buatlah potongan balok dengan ukuran panjang 54 cm sebanyak dua buah.
- Kemudian buatlah lubang pada sisi dalam berjarak 1,5 cm dari ujung, dan sisi samping dibuat lubang berjarak 10 cm dari ujungnya. Lihat gambar berikut ini:



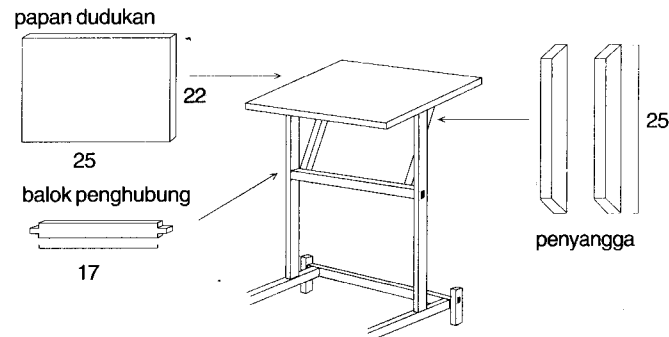
c. *Membuat tempat duduk pekerja*

Tempat duduk pekerja dibuat mirip dengan tiang penyangga untuk memudahkan pengoperasian alat. Langkah-langkah pembuatannya adalah sebagai berikut:

- Balok kayu dihaluskan kemudian dipotong dengan ukuran panjang 60 cm sebanyak dua buah. Pada ujungnya dibuat pengunci sebagai penguat untuk dimasukkan pada lubang keempat pada kerangka dudukan. Lihat gambar berikut ini:



- Pada bagian atasnya diberi dasaran dari papan dengan ukuran 25 x 22 cm. Untuk memperkuat dudukan dibuat penyangga agar dapat diduduki dengan nyaman, dengan cara dibuat lubang pada samping-dalam pada posisi 20,5 cm dari ujungnya. Selanjutnya diberi balok penghubung dan penyangga. Lihat gambar berikut ini:

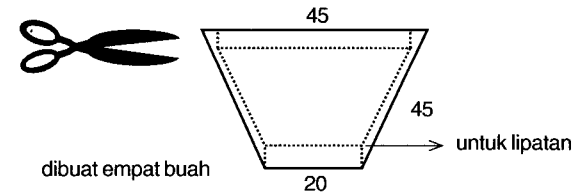


2. Membuat Rumah Mesin

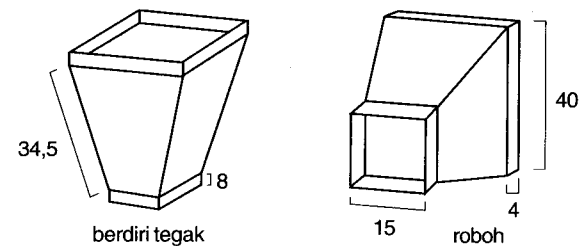
Pembuatan rumah mesin yang lengkap dengan bagian-bagiannya meliputi empat bagian pekerjaan, yakni: 1) membuat corong masukan; 2) membuat mulut masukan; 3) membuat ruang pencetak; dan 4) membuat ruang pengambilan briket.

a. Membuat corong masukan

- Siapkan seng dan potonglah berbentuk kerucut. Lihat gambar berikut ini:



- Potongan seng dirangkai menyerupai piramida terbalik dan terpotong. Lihat gambar berikut ini:



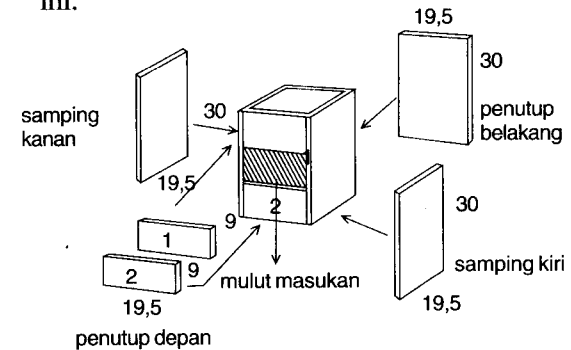
b. Membuat mulut masukan

- Siapkan pula dasar rumah mesin dari papan yang sudah dihaluskan dengan ukuran 50 x 15 cm.

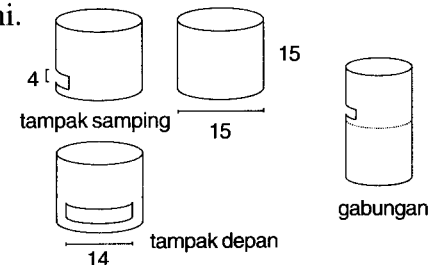
-
- Diagram illustrating the assembly of a box with the following parts and dimensions:
- bagian muka** (front part): 15 cm x 20 cm
 - bagian samping kanan** (right side part): 20 cm x 13 cm x 4 cm
 - bagian belakang** (back part): 15 cm x 15 cm
 - bagian muka** (front part): 15 cm x 20 cm
 - bagian samping kiri** (left side part): 20 cm x 13 cm x 4 cm
 - bagian bawah** (bottom part): 50 cm x 15 cm
 - penutup** (lid): 13 cm x 15 cm
- The diagram shows the assembly process, with arrows indicating the placement of each part to form the box structure. The bottom part (50 cm x 15 cm) is placed at the base, and the side parts (20 cm x 13 cm x 4 cm) are attached to the sides. The front and back parts (15 cm x 20 cm) are attached to the front and back. The lid (13 cm x 15 cm) is placed on top.

Langkah pertama:

- Siapkan papan yang sudah halus sebagai penutup samping kiri, kanan, dan belakang dengan ukuran masing-masing 30 x 19,5 cm.
- Rangkaikan potongan-potongan papan tersebut pada ujung ruang pemindah, lihat gambar berikut ini.

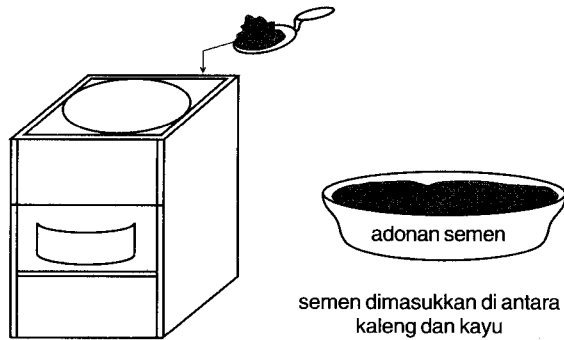


- Siapkan dua buah kaleng bekas diameter 15 cm tinggi 15 cm dengan ujung-ujungnya dibuka dan disambungkan.
- Pada bagian sisinya dibuka dengan jarak 9 cm dari ujung dengan ukuran 4 x 14 cm.
- Kemudian pasanglah pada lubang tersebut mengarah tepat pada mulut masukan. Lihat gambar berikut ini.



Langkah ketiga:

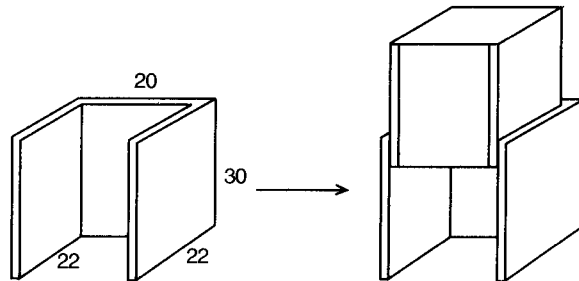
- Kuatkan kaleng tersebut dengan cara mengecor dengan adonan semen, sehingga kaleng dengan kayu dapat saling rekat. Lihat gambar berikut ini:



d. Membuat ruang pengambilan briket

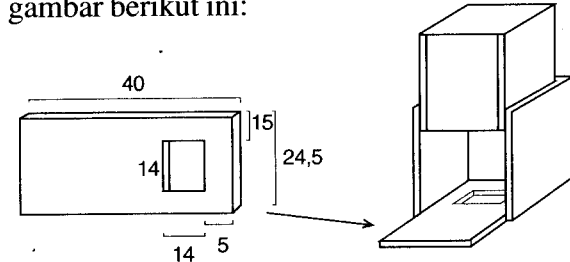
Tahap pertama:

- Potonglah sebuah papan dengan ukuran 20 x 30 cm dan dua buah papan dengan ukuran 22 x 30 cm.
- Kemudian rangkailah dengan cara menggabungkan papan-papan tersebut dan mengkaitkannya pada ruang pencetak. Lihat gambar berikut ini:



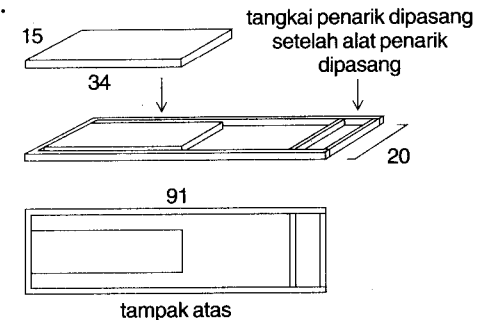
Tahap kedua:

- Pada bagian bawah diberi papan dengan ukuran 40 x 24,5 cm sebagai tempat dudukkan briket, yang sebelumnya dibuat lubang dengan ukuran 14 x 14 cm tepat di posisi tengah ruang pencetak. Lihat gambar berikut ini:



3. Membuat Alat Penarik Bahan

Alat penarik bahan ini berupa balok kayu yang ukurannya disesuaikan dengan jumlah bahan yang akan dicetak. Volume briket juga disesuaikan yaitu berukuran 34 x 15 cm. Alat ini dilengkapi dengan tangkai penarik dari depan ke belakang hingga berada di samping ruang pencetak, dengan panjang 91 cm dan bagian belakang diberi tangkai penarik ganda yang sesuai. Lihat gambar berikut ini.



4. Membuat Alat Pemampat

Alat pemampat dibuat untuk memberikan tekanan pada pencetakan dengan menyesuaikan ruang pencetak. Ada dua alat yang dibuat yaitu:

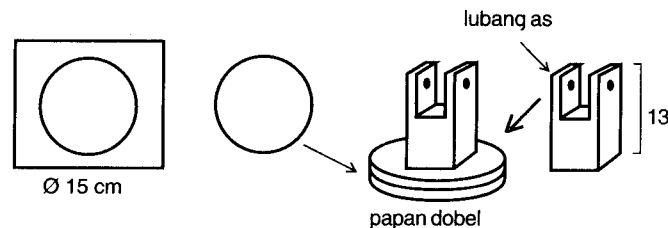
- Pemampat atas sebagai tuas yang ditekan dengan tangan saat pencetakan briket.
- Pemampat bawah sebagai pedal yang ditekan dengan kaki saat mencetak briket bersama-sama dengan tuas atas.

a. Membuat tuas atas

Tuas atas ini terdiri dari silinder penekan dengan dasarnya serta tangkai penekan.

1) Dasar penekan

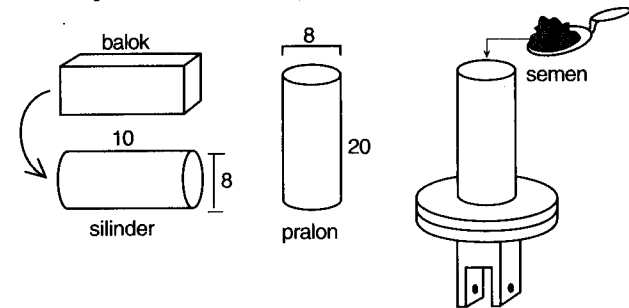
- Potonglah papan dengan bentuk lingkaran diameter 15 cm, kemudian dibuat dasar dudukan dengan balok. Lihat gambar berikut ini:



2) Silinder penekan

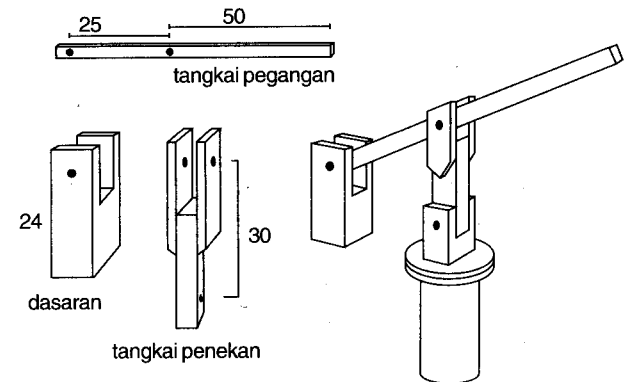
- Siapkan balok kayu dengan ukuran panjang 10 cm.
- Kemudian buatlah balok kayu tersebut menjadi bundar dan halus dengan diameter 8 cm.

- Selanjutnya pasanglah pralon yang berdiameter 8 cm dan dicor dengan semen sehingga kedudukannya menjadi kuat. Lihat gambar berikut ini:



3) Membuat tangkai penekan

Lihat gambar berikut ini:

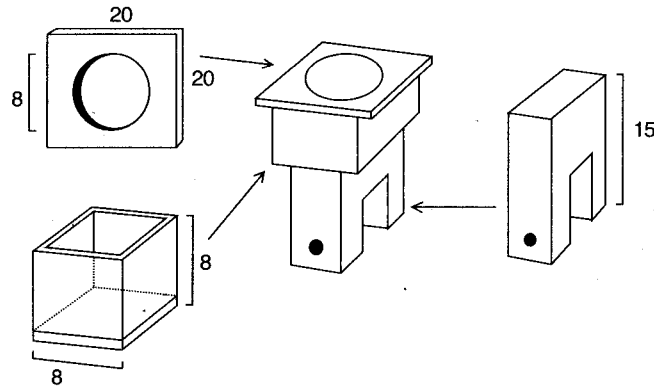


b. Membuat pedal

1) Dasar dudukan

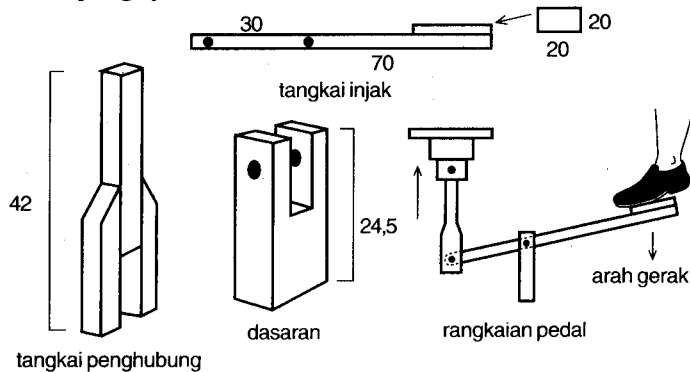
- Potonglah papan yang sudah dihaluskan dengan ukuran 20 x 20 cm.

- Pada bagian tengah papan dibuat lubang lingkaran dengan diameter 8 cm sehingga pralon penekan bisa masuk.
- Dasar cetakan diberi penguat pada bagian bawahnya. Lihat gambar berikut ini:



2) Tangkai pedal

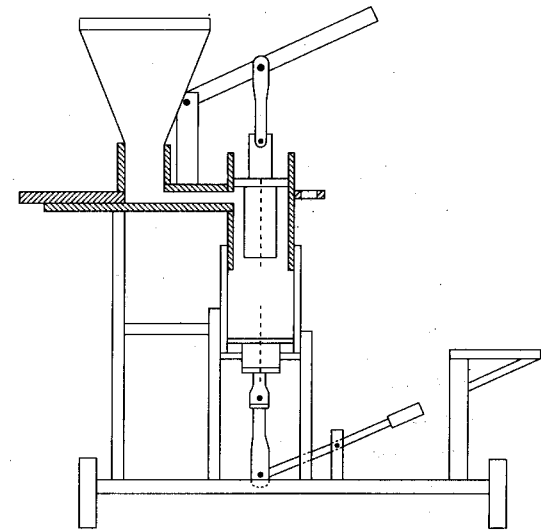
- Tangkai pedal terdiri dari tangkai penghubung dengan panjang 42 cm yang diberi engsel pada ujung-ujungnya.



- Tangkai penginjak dibuat dengan panjang 70 cm pada ujungnya dibuat engsel pada jarak 40 cm dari ujung.
- Pada ujung bebas diberi dasar kaki dengan ukuran 10 x 20 cm dan dikuatkan dengan paku. Lihat gambar halaman 44 bawah.

5. Merakit Alat Pencetak Briket

Setelah pembuatan bagian-bagian dari alat pencetak briket telah selesai, tahap terakhir adalah merakit alat pencetak briket. Bagian-bagian tersebut disusun dan masing-masing bagian dapat dikuatkan dengan dipaku agar alat tersebut telah siap dioperasikan. Lihat gambar berikut ini.

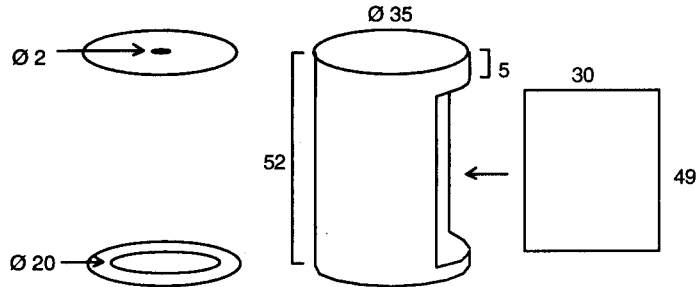


B. MEMBUAT ALAT PEMANAS BRIKET

Pembuatan alat pemanas briket yang lengkap dengan bagian-bagiannya meliputi empat bagian pekerjaan, yakni; 1) membuka drum samping dan bawah; 2) membuat angsang; 3) membuat cerobong; dan 4) membuat daun pintu

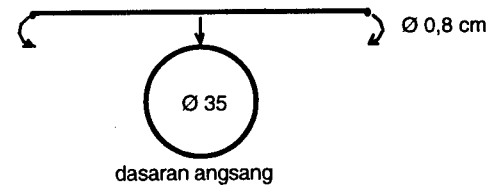
1. Membuka Drum

- Siapkan drum bekas ukuran kecil, dan buka bagian samping dengan gunting atau gergaji besi dengan ukuran 30 x 49 cm sebagai dasar untuk pintu.
- Bagian bawah dibuat lubang dengan ukuran 20 cm, sedangkan bagian atas ditutup dan dibuat lubang dengan diameter 2 cm. Lihat gambar berikut ini:

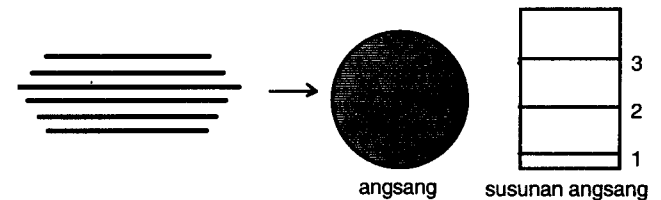


2. Membuat Angsang

- Angsang dibuat tiga lapis, cara membuatnya adalah sebagai berikut:
- Besi beton ukuran 0,8 cm dibuat lingkaran sesuai diameter drum. Lihat gambar berikut ini:

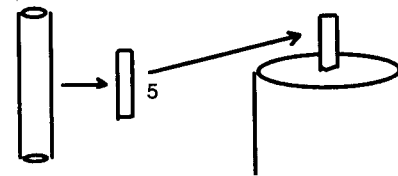


- Pada lingkaran tersebut selanjutnya dipasang potongan-potongan besi yang ukurannya lebih kecil yaitu 0,3 cm. Disusun dengan jarak 1,5 cm agar briket dapat ditempatkan di atasnya. Lihat gambar berikut ini:

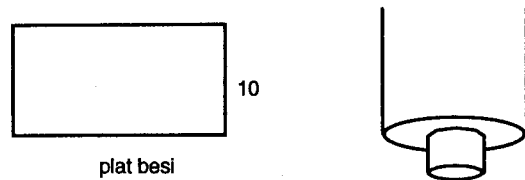


3. Membuat Cerobong

- Cerobong atas dibuat dari potongan pipa besi dengan ukuran panjang 5 cm, dan disambungkan pada lubang atas. Lihat gambar berikut ini:

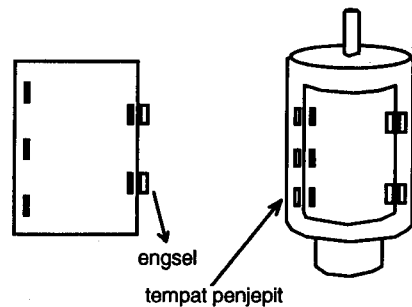


- Cerobong bawah dibuat dari plat besi dengan ukuran panjang 10 cm, yang dipasang pada ujung lubang bawah dan dikuatkan dengan las. Lihat gambar berikut ini:



4. Membuat Daun Pintu

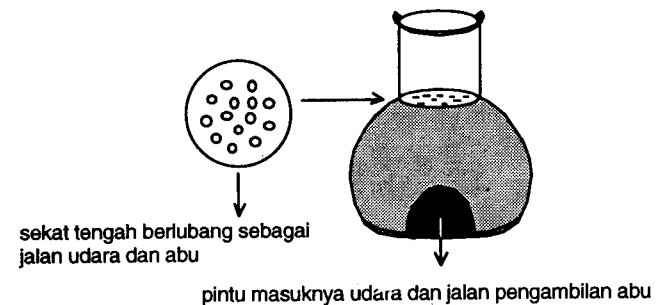
- Dari potongan drum tadi dibuat engsel dan dibuatkan kancing/pengunci. Lihat gambar berikut ini:



C. MEMBUAT TUNGKU HEMAT ENERGI

- Tungku dibuat dengan bahan tanah liat seperti pada pengrajin gerabah. Tungku ini terdiri dari dua bagian yaitu bagian atas dan bagian bawah. Bagian atas merupakan tempat pembakaran dengan ukuran tinggi 15 cm dan diameter 15 cm. Pada bagian ini dilengkapi dengan moncong sebagai dudukan alat memasak dan pada dasarnya diberi sekat berlubang-lubang untuk memisahkan bagian atas dan bagian bawah.

- Dasar yang berlubang-lubang tersebut dimaksudkan untuk jalan udara dari bawah dan tempat jatuhnya abu dari sisa pembakaran. Bagian bawah dibuat lebih besar dengan tinggi 15 cm dan diameter 30 cm. Ruangan yang lebih besar ini dimaksudkan agar mempunyai pengudaraan yang cukup dan mampu menampung abu sisa pembakaran yang jatuh. Pada bagian ini dilengkapi pula dengan pintu untuk masukan udara maupun pengambilan abunya. Pintu ini juga berfungsi sebagai cara mematikan tungku dengan cara menutupnya. Lihat gambar berikut ini:



V

CARA KERJA ALAT PEMBUAT BRIKET BIOARANG

Kotoran sapi/lembu yang masih segar mempunyai semacam buih yang dapat berfungsi sebagai zat perekat, sehingga dengan dilakukan pencetakan pada saat bahan masih dalam keadaan segar akan menjadi cetakan yang kuat setelah dilakukan pengeringan atau pengarangan. Alat hasil rekayasa yang telah disajikan di muka telah dapat digunakan untuk membuat briket bioarang dari kotoran sapi/lembu.

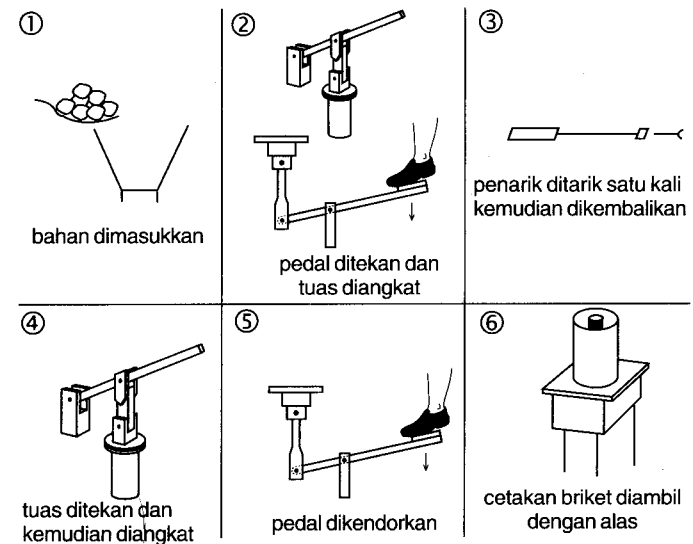
Proses pembuatan briket bioarang dari kotoran sapi/lembu dengan alat yang telah dibuat tersebut dilakukan dengan dua tahap yaitu: 1) tahap pencetakan dan 2) tahap pengarangan (pirolisis)

A. TAHAP PENCETAKAN

Tahap ini dimaksudkan untuk memudahkan pelaksanaan pembuatan briket bioarang dari kotoran sapi/lembu. Dengan alat yang telah dibuat tadi, kita tidak lagi memegang kotoran secara langsung bahkan proses pembuatannya akan lebih cepat.

Proses pencetakan briket bioarang dari kotoran sapi/lembu adalah dengan memasukkan bahan kotoran tersebut ke dalam corong masukan hingga penuh. Dengan volume yang penuh ini bahan kotoran mampu menekan ke dasar mulut masukan, karena adanya tekanan dari gaya berat yang ditimbulkannya sendiri. Persiapan pengepresan harus segera dilakukan dengan menekan pedal dengan kaki, sehingga dasar pengepres akan naik sedangkan tuas atas dinaikkan hingga masukan terbuka. Selanjutnya dilakukan pemindahan dengan cara menarik tuas pemindah sekali saja.

Pemindahan yang dilakukan dengan satu kali tarikan sudah dapat memenuhi volume cetakan sesuai dengan yang diharapkan, kemudian tuas penarik dikemba-



likan pada posisi semula. Kerja selanjutnya adalah melakukan pengepresan, yaitu dengan cara menekan tuas atas (penekan) sampai ke dasar. Setelah ditekan, tuas penekan kembali diangkat dan pedal mulai dikendorkan sehingga turun ke dasar dudukan, dan briket hasil cetakan telah siap diambil. Demikian seterusnya untuk proses pencetakan. Apabila bahan mulai habis segera ditambahkan kotoran lagi agar volume briket yang dikehendaki dapat tercapai. Pencetakan briket bioarang dari kotoran sapi/lembu ini dapat dilihat pada skema halaman 51.

B. TAHAP PENGARANGAN (PIROLISIS)

Pada tahap ini biasanya bahan dikeringkan dahulu. Pengeringan bahan dapat dilakukan dengan sinar matahari atau dengan oven bila cuaca tidak memungkinkan untuk pengeringan dengan sinar matahari.

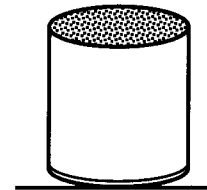
Cara pengarangan (pirolisis) dilakukan dengan menggunakan nyala api yang diletakkan pada dasar oven, bisa menggunakan kompor minyak tanah maupun dengan tungku yang telah dibuat tadi.

Briket kotoran hasil cetakan tadi dimasukkan dan ditata pada masing-masing angang oven hingga penuh, kemudian pintunya ditutup rapat. Kompor atau tungku yang telah siap dengan nyala api, kemudian diletakkan di corong bawah oven. Biarkan cerobong atas terbuka untuk jalan asap. Beberapa saat kemudian akan timbul asap mengepul sebagai pertanda proses pirolisis mulai

berlangsung. Setelah beberapa waktu asap akan mengepul semakin banyak. Itu pertanda bahwa briket telah terbakar dan proses pirolisis akan berlangsung terus. Pada saat ini kompor atau tungku yang digunakan sebagai pemanas awal dapat diambil. Biarkan proses pirolisis ini berlangsung terus hingga asap mulai habis. Bila asap telah habis berarti proses pirolisis telah berakhir dan bahan telah terbentuk menjadi briket bioarang.

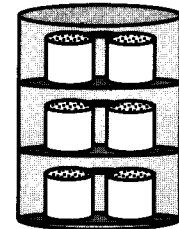
Selanjutnya pintu dibuka dan briket bioarang yang masih membara disemprot dengan air secukupnya sehingga bara menjadi hilang dan arang yang terbentuk tetap bagus. Biarkan beberapa saat hingga dingin. Selanjutnya ambillah briket tersebut dan keringkan dengan sinar matahari sehingga briket menjadi kering dan segera dapat digunakan untuk bahan bakar. Proses pirolisis ini dapat diulangi lagi untuk pembuatan briket bioarang dari kotoran lembu selanjutnya. Untuk lebih jelasnya lihat skema berikut ini:

①



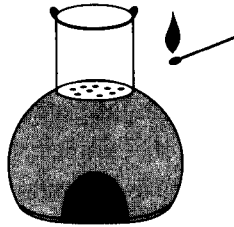
Briket diambil dari cetakan

②



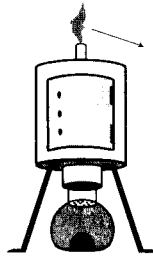
Ditata dalam oven kemudian oven ditutup

③



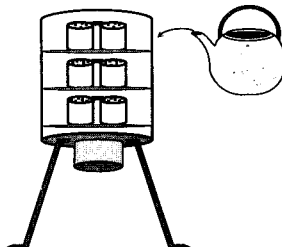
Nyalakan pemanas

④



Pemanas diletakkan di cerobong bawah hingga pirolisis berjalan baik kemudian bisa diambil

⑤



Setelah pirolis selesai segera buka dan disiram dengan air secara hati-hati

⑥



Bioarang dikeringkan kemudian bisa segera dipakai untuk bahan bakar



Bioarang hasil pirolisis

VI

ANALISIS USAHA PEMBUATAN BIOARANG DARI KOTORAN SAPI/ LEMBU

Pembuatan arang dari kotoran (feses) sapi/lembu atau dikenal dengan istilah "bioarang" ini apabila ditangani secara profesional dapat menghasilkan keuntungan yang cukup besar. Di samping dapat mendatangkan keuntungan juga mampu mengatasi pencemaran lingkungan, khususnya lingkungan peternakan.

Berikut ini akan diuraikan analisis biaya pembuatan peralatan, analisis biaya produksi per unit alat, analisis penjualan dan keuntungan, dan analisis Break Even Point (BEP) atau titik impas.

A. ANALISIS BIAYA PEMBUATAN PERALATAN

Biaya peralatan meliputi biaya pembuatan alat pencetak, pembuatan alat pemanas (oven), dan pembuatan tungku. Dalam analisis biaya pembuatan peralatan ini diambil asumsi bahwa satu set peralatan bekerja selama 8 jam per hari dan 300 hari kerja selama satu tahun. Maka kapasitas kerja peralatan tersebut adalah 150.000 kg kotoran sapi/lembu basah atau setara dengan 23,1 ton bioarang.

No.	Uraian	Kuantum	Harga Satuan (Rp)	Jumlah
a.	Alat Pencetak			
1.	Papan kayu	2 m ²	10.000	20.000
2.	Balok ukuran 5x4 cm	10 m	2.500	25.000
3.	Seng	2 m ²	2.500	5.000
4.	Paku	0,5 kg	4.000	2.000
5.	Cat kayu + kuas	1 kaleng	5.000	5.000
6.	Semen	2 kg		500
7.	Tenaga kerja 2 orang/2 hari		5.000	20.000
8.	Pralon d 8 dm	20 cm		500
b.	Alat pengering (oven)			
1.	Drum	1 buah	10.000	10.000
2.	Besi diameter 0,5 cm	5 m	1.500	7.500
3.	Biaya las			5.000
4.	Tenaga kerja	2 orang	5.000	10.000
c.	Tungku			7.500
	TOTAL			118.000
d.	Biaya tak terduga 10%			11.800
	TOTAL BIAYA PERALATAN			129.800

B. BIAYA OPERASIONAL

Dasar perhitungan biaya operasional pembuatan bioarang diasumsikan sebagai berikut:

- Alat bekerja selama 8 jam per hari.
- Satu bulan dihitung 25 hari kerja = 300 hari/tahun.
- Kebutuhan feses per hari kerja = 500 kg.
- Kebutuhan jerami jagung = 50 kg.

Maka analisis biaya produksi selengkapnya adalah sebagai berikut:

No.	Uraian	Kuantum	Harga Satuan (Rp)	Jumlah
1.	Kotoran sapi/lembu basah	150.000 kg	10	1.500.000
2.	Jerami jagung	15.000 kg	10	150.000
3.	Minyak tanah (75 kg bhn/1 lt)	2.200 lt	400	880.000
4.	Biaya penyusutan (umur ekonomis peralatan 2 th)			64.900
TOTAL BIAYA OPERASIONAL PER TAHUN				4.694.900

C. PERKIRAAN HASIL PENJUALAN DAN KEUNTUNGAN

Berdasarkan jumlah bahan baku kotoran sapi/lembu sebanyak 150.000 kg ditambah jerami jagung 15.000 kg, maka total bahan baku adalah sebanyak 165.000 kg.

- Dari jumlah bahan baku sebanyak 165.000 kg dengan rendemen sebesar 14%, maka dalam satu tahun (300 hari kerja) akan dihasilkan bioarang sebanyak $0,14 \times 165.000 \text{ kg} = 23.100 \text{ kg}$ bioarang.
- Bila diasumsikan bahwa harga jual bioarang sebesar Rp 300/kg (asumsi ini berdasarkan harga arang kayu Rp 400/kg), maka akan diperoleh hasil penjualan sebesar: $23.100 \times \text{Rp } 300 = \text{Rp } 6.930.000$.
- Berdasarkan hasil penjualan sebesar Rp 6.930.000 dan biaya operasional per tahun = Rp 4.694.900 maka akan diperoleh keuntungan per tahun sebesar Rp 2.235.100.

D. ANALISIS BREAK EVEN POINT (BEP) ATAU TITIK IMPAS

Analisis BEP ini diperlukan untuk mengetahui kapan terjadinya titik impas atau saat kembalinya modal dan biaya yang telah dikeluarkan untuk menghasilkan sejumlah tertentu dari suatu produk.

Dasar perhitungan:

- Biaya pengadaan peralatan = Rp 129.800
- Keuntungan per tahun (300 hari kerja) = Rp 2.235.100
- Keuntungan per hari kerja (8 jam) = $\frac{\text{Rp } 2.235.100}{300} = \text{Rp } 7.450$

Waktu yang diperlukan untuk terjadinya BEP:

$$\frac{\text{Rp } 129.800}{\text{Rp } 7.450} = 17,4 \text{ hari kerja} = 18 \text{ hari kerja (dibulatkan)}$$

Banyaknya bioarang yang dihasilkan untuk tercapainya BEP selama 18 hari adalah:

$$\frac{18 \text{ hari}}{300 \text{ hari}} \times 23.100 \text{ kg} = 1.386 \text{ kg}$$

Besarnya hasil penjualan pada saat tercapainya BEP adalah $1.386 \times \text{Rp } 300 = \text{Rp } 415.800$.

DAFTAR PUSTAKA

- Association of Official Analytical Chemists. 1975. *Methods of Analysis*, 12 th-ed Published by the AOAC, PO BOX 540, Benyamin Franklin Station, Washington DC.
- Apandi, M., 1979. "Pemanfaatan Instalasi Gas Bio Dalam Bidang Peternakan." Dalam: *Makalah Seminar Nasional*, Lembaga Penelitian Peternakan, 5 – 8 November 1979, Bandung.
- Boyles, D.T., 1984. *Bio-Energy, Technology Thermodynamics and Cost*. 1 st Ed. Halsted press, John Wiley and Sons, New York.
- Curtis, S.E., 1983. *The Air Environmental Management in Animal Agriculture*. Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA.
- Coto, Z., 1988. *Perkiraan Konsumsi Kayu Bakar/Limbah Pertanian untuk Rumah Tangga sampai dengan Tahun 2000*. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Dyere, I.A. dan O'Mary, C.C., 1977. *The Feedlot*. 2nd Edition, Lea and Febiger, Philadelphia.
- Gregory, RPF., 1977. *Biochemistry of Photosynthesis*. 2nd Ed. A Wiley Interscience Publication, John Wiley and Sons Ltd., New York.

... Efficiently Burn Biochar and Biosmore O
Beijing.

Johannes, H., 1991. "Menghemat Kayu Bakar dan Arang Kayu
untuk Memasak di Pedesaan Dengan Briket Bioarang"
Dalam: Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas
Gadjah Mada, Yogyakarta.

Martopo, S., 1994. "Pencemaran dan Baku Mutu Lingkungan
Dalam: Bapedal & Puslit Lingkungan hidup, UGM
Yogyakarta.

Mc.Kinney, RE., 1962. *Microbiology For Sanitary Engineering*
Mc.Graw Hill Book Company, Inc. London.

North, md., 1984. *Commercial Chicken Production Manual*. Third
Edition, Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut,
California.

Panitia Teknis Sumber Energi (PTE), 1980. "Pengembangan
Energi Non-Konvensional Dalam Rangka Pelaksanaan
Kebijakan Deversifikasi Energi." Dalam: Makalah
Lokakarya Pengembangan Energi Non Konvensional
Jakarta.

Seran, J.B., 1990. *Bioarang Untuk Memasak*. Edisi 1, Liberty
Yogyakarta.

Sasmojo, S., F. Harahap, Priyatno dan Pangestiono, 1980. "Pengembangan
Dan Hasil Kajian Pendahuluan Pirolysis Limbah Pertanian."
Dalam: *Lokakarya Pengembangan Energi Non Konvensional*,
Dirjen Ketenagaan, Departemen Pertambangan dan Energi, Jakarta.

Proyek Pembinaan Perpustakaan
Jawa Timur
T. A. 1996/1997

112.092 /PD/P/97
620.8
WID WIDARTO, L
n Membuat bioarang
dari kotoran...